# Opérateur PROJ_CHAMP

## 1 But

Le but de l'opérateur est de projeter les champs aux nœuds d'une structure de données résultat sur un autre maillage. Cette commande peut servir par exemple à transférer sur un maillage "mécanique", le résultat d'un calcul thermique réalisé sur un maillage "thermique" différent. On peut également poursuivre un calcul thermique (ou mécanique) sur un autre maillage (plus ou moins raffiné).

La commande permet de définir des "zones" (géométriques) que l'on projette les unes sur les autres ce qui permet de résoudre le problème d'une discontinuité voulue du champ projeté (par exemple le long des lèvres d'une fissure).

De manière plus anecdotique, la commande permet également de projeter les champs par éléments "ELNO" et "ELEM" (voir [§3.7]) mais cette possibilité est de moindre intérêt. De même, les méthodes (déconseillées) 'NUAGE_DEG_0/1' permettent de créer des cham_no "isolés"

Produit une structure de données SD_RESULTAT (ou exceptionnellement cham_no )



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 2 Syntaxe

```
resu = PROJ_CHAMP   (

   #  Utilisation des fonctions de forme du 1er modèle (méthode fortement
      conseillée) :
   /     METHODE=     'ELEM' ,                              [DEFAUT]

         ♦  RESULTAT =    evo1 ,                      /   [evol_ther]
                                                      /   [evol_elas]
                                                      /   [evol_noli]
                                                      /   [evol_char]
                                                      /   [dyna_harmo]
                                                      /   [dyna_trans]
                                                      /   [mode_meca]
                                                      /   [mode_stat_depl]
                                                      /   [base_modale]
                                                      /   …

         ♦  MODELE_1 =    mo1 ,                           [modele]
         ♦  MODELE_2 =    mo2 ,                           [modele]
         ◊  CAS_FIGURE    =  /   '3D',
                             /   '2D',
                             /   '2.5D',
                             /   '1.5D',

         # Pour transformer la géométrie des nœuds du modele_2
         # avant la projection :
         ◊  TRANSF_GEOM_2    =   (fx,fy,[fz])             [fonction]

         ◊  #   Sélection des noms des champs
            /   TOUT_CHAM =   'OUI'  ,                     [DEFAUT]
            /   NOM_CHAM  =   l_noch ,                     [l_Kn]

         ◊  #   Sélection des numéros d'ordre
            /   TOUT_ORDRE    =   'OUI'  ,                 [DEFAUT]
            /   NUME_ORDRE    =   l_nuor ,                 [l_I]
            /   ♦   /   INST   =   l_inst ,                [l_R]
                    /   FREQ   =   l_freq ,                [l_R]
                    /   LIST_ INST    =   l_inst ,         [listr8]
                    /   LIST_ FREQ    =   l_freq ,         [listr8]
                 ◊  /   CRITERE    =      'RELATIF' ,      [DEFAUT]
                          P RECI SION =   /   1.E-6,          [DEFAUT]
                                        /   prec,          [R] |
                    /   CRITERE    =      'ABSOLU'  ,
                        PRECISION =   prec,
         ◊  DISTANCE_MAX =   d_max,                        [R]
         ◊  ALARME       =   /   'OUI',                    [DEFAUT]
                             /   'NON',
         ◊  PROL_ZERO    =   /   'NON',                    [DEFAUT]
         .                   /   'OUI',
         ◊  TYPE_CHAM    =      'NOEU'

         # Pour imposer la numérotation des cham_no (modes) :
          ◊   NUME_DDL    =   nu                       [nume_ddl_sdaster]
```



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

```
        #  "Lissage" d'un nuage de points (méthode fortement déconseillée !)
         /     METHODE=  /   'NUAGE_DEG_1',
                         /   'NUAGE_DEG_0',

               ♦  CHAM_NO      =  chno1  ,                      [cham_no]
               ♦  CHAM_NO_REFE =  chno2  ,                      [cham_no]


        ◊  VIS_A_VIS =(_F(
                         ♦  |  TOUT_1       =  'OUI'  ,
                            |  GROUP_MA_1   =  lgma1  ,        [l_gr_maille]
                            |  MAILLE_1     =  lmail1 ,        [l_maille]
                            |  GROUP_NO_1   =  lgno1  ,        [l_gr_noeud]
                            |  NOEUD_1      =  lnoe1  ,        [l_noeud]

                         ♦  |  TOUT_2       =  'OUI'  ,
                            |  GROUP_MA_2   =  lgma2  ,        [l_gr_maille]
                            |  MAILLE_2     =  lmail2 ,        [l_maille]
                            |  GROUP_NO_2   =  lgno2  ,        [l_gr_noeud]
                            |  NOEUD_2      =  lnoe2  ,        [l_noeud]
                         ◊  CAS_FIGURE   =  /  '3D',
                                            /  '2D',
                                            /  '2.5D',
                                            /  '1.5D',
                         # Pour transformer la géométrie des noeuds du modele_2
                         # avant la projection :
                         ◊  TRANSF_GEOM_2   =  (fx,fy,[fz])    [fonction]

                     ),),

        ◊  SENSIBILITE =listpara  ,                             [l_para_sensi]

        ◊  NOM_PARA =   lpara  ,                                [l_Kn]

        ◊  TITRE =   titr   ,                                   [l_Kn]

                              )  ;
```

Type du résultat de l'opérateur :
si on utilise le mot clé CHAM_NO, resu est un CHAM_NO de la même grandeur que chno1,
si on utilise le mot clé RESULTAT, resu est une SD_RESULTAT de même type que evo1.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 3 Opérandes

## 3.1 Opérande METHODE

Deux familles de méthode de projection des nœuds d'un maillage (ma1) sur un autre maillage (ma2) sont disponibles.

## 3.2 Méthode= 'ELEM' :

La première famille (ELEM) est classique : pour calculer la valeur sur un nœud (N2) du maillage ma2, on cherche dans quel élément du maillage ma1 se trouve ce nœud, puis on interpole la valeur à l'aide des fonctions de forme de cet élément.

Lorsque le nœud n'est pas géométriquement à l'intérieur d'un des éléments de ma1 (c'est à dire, en dehors du domaine géométrique modélisé), la méthode met en relation le nœud et le point de l'élément le plus proche et interpole la valeur à l'aide des fonctions de forme de cet élément. Il y a donc (par défaut) un "prolongement" du champ à l'extérieur du maillage initial. L'opérande DISTANCE_MAX permet de modifier ce comportement.

### 3.2.1 Problème posé par les champs "mixtes" :

Si les composantes portées par les différents nœuds de élément de ma1 ne sont pas toutes les mêmes, par exemple, si les nœuds sommets ne portent pas les mêmes composantes que les nœuds milieux, on ne peut utiliser "bêtement" l'interpolation par les fonctions de forme de l'élément .

Le calcul de la valeur d'une composante sur le nœud N2 est fait de la façon suivante :

1)étape géométrique (faite indépendamment des champs à projeter) :
On détermine l'élément ima1 associée à N2, puis on calcule, avec les fonctions de forme de cet élément, les coefficients de pondération pour **tous** les nœuds de ima1. La somme de ces coefficients vaut 1.

2)étape de projection d'une composante d'un champ :
- Si tous les nœuds d' ima1 portent cette composante, il n'y a pas de problèmes, on applique la formule de pondération retenue.
- Si la composante n'est pas portée par **tous** les nœuds d' ima1 :
  - Si certains nœuds porteurs de la composante ont un "poids" > 0, on se sert de ceux-ci en modifiant la formule de pondération pour que la somme des coefficients retenus fasse 1.
  - Si aucun des nœuds porteurs de la composante n'a un poids >0, on se contente de faire une moyenne arithmétique des composantes présentes sur ima1.

## 3.3 Méthode= 'NUAG_DEG_1/0' :

La deuxième famille (NUAGE_DEG_1/0) (**fortement déconseillée**) utilise la notion de nuages de points, en oubliant les éléments finis présents dans les modèles. Elle est plus générale que la famille (ELEM) car elle permet de projeter un champ aux nœuds sans que ces nœuds soient portés par des éléments finis (par exemple un ensemble de capteurs). En revanche, cette famille trouble souvent les utilisateurs familiers de la méthode des éléments finis car elle est purement géométrique et ne voit pas les frontières matérielles ni les trous : la valeur calculée sur un nœud du nouveau maillage dépend de **tous** les nœuds qui lui sont proches. Dans les zones de fort gradient, les valeurs peuvent être obtenues avec une forte extrapolation, ce qui est rarement très "physique".

### 3.3.1 Limitations

La méthode NUAGE_DEG_1/0 ne peut traiter que les champs isolés (et pas les SD_RESULTAT).

## 3.4 Opérandes CHAM_NO et CHAM_NO_REFE



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

La commande projette les valeurs du cham_no chno1 sur les nœuds du maillage sous-jacent au "modèle de champ" : chno2.

Elle créé alors le cham_no résultat sur le même modèle que chno2 (les mêmes composantes portées par les mêmes nœuds) mais avec des valeurs obtenues par "interpolation" des valeurs de chno1.

On peut a priori projeter un cham_no de n'importe qu'elle grandeur réelle ou complexe, en 2D ou en 3D. Le champ à projeter et le champ modèle doivent être du même type (DEPL_R, TEMP_R, ...).

Le champ résultat sera alors du même type.

## 3.5 Mot clé VIS_A_VIS

Ce mot clé facteur facultatif permet de projeter le champ "par morceaux". Par défaut, c'est **l'ensemble** du champ qui est projeté.

Ce mot clé permet de projeter des champs discontinus ou de résoudre le problème de la projection de modèles complexes (voir [§3.3.3]).

S'il est utilisé ce mot clé permet à l'utilisateur de projeter un champ (aux nœuds) a priori discontinu (sur une ligne ou une surface) et de conserver cette discontinuité pour le champ projeté :

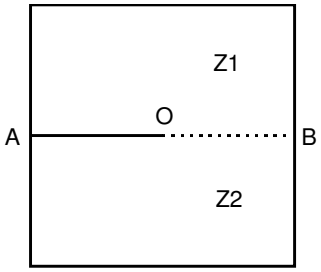


**Figure 3.3-a**

Par exemple, soit la structure fissurée de la [Figure 3.3-a]. Le champ de déplacement est discontinu sur la fissure : les lèvres supérieure et inférieure bien que confondues géométriquement possèdent chacune leur propre champ de déplacement.

Supposons que l'on dispose de 2 maillages (M et M') différents de cette structure et que pour chacun de ces maillages, les zones Z1 et Z2 soient représentées par deux GROUP_MA nommés Z1 et Z2.

On pourra écrire :

```
VIS_A_VIS = (_F((GROUP_MA_1 = 'Z1'  ,  GROUP_MA_2 = 'Z1'   ),
               _F (GROUP_MA_1 = 'Z2'  ,  GROUP_MA_2 = 'Z2'   ),
```

Les valeurs du champ projeté sur la lèvre supérieure (appartenant à Z1) ne tiendront compte que des valeurs du champ initial sur Z1. De même les valeurs obtenues sur la lèvre inférieure ne dépendent que du champ initial sur Z2.

**Remarque sur l'utilisation de VIS_A_VIS + champ ELNO + TYPE_CHAM='NOEU' :**

*Imaginons qu'un utilisateur veuille projeter un champ ELNO (par exemple SIGM_ELNO_DEPL ) en projetant Z1 sur Z1 . Imaginons encore que Z1 et Z2 soient affectés par des matériaux très différents (et que les contraintes soient fortement discontinues sur AB ). L'utilisateur s'attend logiquement à ce que les contraintes projetées soient obtenues à partir de la seule zone Z1 . Ceci n'est pas vrai si l'utilisateur utilise le mot clé TYPE_CHAM='NOEU' car la projection passera alors par un champ aux nœuds sans tenir compte du mot clé VIS_A_VIS et ce champ moyennera sur OB les contraintes de Z1 et celles de Z2 . En d'autres termes, la phase d'appariement géométrique tient compte de VIS_A_VIS et les nœuds de OB seront bien projetés à partir des mailles de Z1 . Mais si le champ projeté est un champ aux nœuds, les 2 zones se mélangeront (sauf sur AO car les nœuds sont dédoublés).*



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

### 3.5.1 Opérandes TOUT_1 / GROUP_MA_1 / MAILLE_1 / GROUP_NO_1 / NOEUD_1

Ces opérandes servent à définir l'ensemble des mailles ('ELEM') ou des nœuds ('NUAGE ...') à prendre en compte dans le maillage initial.

### 3.5.2 Opérandes TOUT_2 / GROUP_MA_2 / MAILLE_2 / GROUP_NO_2 / NOEUD_2

Ces opérandes servent à définir l'ensemble des nœuds où l'on évalue le(s) champ(s).

### 3.5.3 Utilisation du mot clé VIS_A_VIS pour projeter les modèles complexes

Le mot clé VIS_A_VIS permet par exemple de résoudre le problème de la projection d'un champ de température calculé sur un modèle contenant des éléments 3D et des éléments de coque (un solide dont la peau interne serait recouverte d'un "liner" maillé en éléments de coque).

Le problème est le suivant : les éléments 3D portent sur leurs nœuds le seul degré de liberté TEMP, alors que les éléments de coque (thermiques) portent les 3 degré de liberté : TEMP, TEMP_INF et TEMP_SUP. Si on ne prend pas de précautions et que l'on projette tout le modèle d'un seul coup, les degré de liberté TEMP_INF et TEMP_SUP seront "perdus" lors de la projection. En effet, comme le maillage initial contient des éléments volumique, c'est la procédure "3D" qui est appliquée : pour chaque nœud du maillage 2, on cherche une maille volumique qui contienne ce nœud (ou qui en est proche). Une fois cette maille trouvée, on interpole les degrés de liberté portés par **tous** les nœuds de cette maille. Pratiquement, aucune maille 3D ne peut porter sur tous ses nœuds les degrés de liberté TEMP_INF et TEMP_SUP ; ceux-ci sont donc perdus.

Pour résoudre ce problème il faut faire quelque chose comme :

```
evo2= PROJ_CHAMP( RESULTAT=evo1, ...
          VIS_A_VIS=(  _F(GROUP_MA_1: 'VOLU'  , GROUP_MA_2='VOLU',),
                       _F(GROUP_MA_1: 'LINER' , GROUP_MA_2='LINER',),)
```

De cette manière, les mailles de 'LINER' du maillage 2 seront affectées par les valeurs portées par les mailles de 'LINER' du maillage 1 et elles porteront les mêmes degrés de liberté.

## 3.6 Opérande RESULTAT

RESULTAT = evo1,

Nom du concept résultat que l'on veut projeter.

**Remarque :**

*Pour un evol_noli , le concept résultat ne contiendra (par défaut [§3.7]) que les champs de déplacements. Pour calculer les champs de contraintes et de variables internes correspondants, il faut utiliser la commande STAT_NON_LINE en utilisant le mot clé PREDICTION : ' DEPL_CALCULE '.*



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

## 3.7 Opérande MODELE_1

MODELE_1 = mo1,

Nom du modèle associé au concept initial (evo1).
Ce sont les fonctions de forme associées aux éléments finis de mo1 qui serviront à l'interpolation.

## 3.8 Opérande MODELE_2

MODELE_2 = mo2,

Nom du modèle associé au concept résultat (resu). Ce modèle doit avoir été créé au préalable.

Remarque importante :
La commande PROJ_CHAMP demande à l'utilisateur 2 noms de modèles (mo1 et mo2) mais en réalité, les éléments finis portés par les mailles de mo2 sont ignorés : on ne se sert que des coordonnées des nœuds du maillage (ma2) associé à mo2. Le fait de demander le nom du modèle (mo2) plutôt que le nom du maillage (ma2) permet seulement d'éviter certains nœuds de construction (situés très loin) qui détériorent parfois fortement les performances (CPU) de la projection.
On peut donc tout à fait projeter un transitoire thermique (evol_ther) sur un modèle mécanique (ce qui peut paraître curieux). C'est même la seule façon de créer un chargement thermique sur un modèle mécanique de poutres ou de tuyau car il n'existe pas (dans Code_Aster) de modélisation thermique "1D".

## 3.9 Opérande CAS_FIGURE

Ce mot clé (facultatif) sert à orienter le programme vers l'un des 4 cas suivants :

1) "3D" Les seuls éléments du maillage "1" qui serviront à la projection sont les éléments volumiques : hexaèdres, pentaèdres, tétraèdres et pyramides. Les nœuds ont 3 cordonnées (X,Y,Z).
2) "2D" Les seuls éléments du maillage "1" qui serviront à la projection sont les éléments surfaciques : quadrangles et triangles. Le maillage est supposé plan. Les nœuds ont 2 cordonnées (X,Y).
3) "2.5D" Les seuls éléments du maillage "1" qui serviront à la projection sont les éléments surfaciques : quadrangles et triangles. Le maillage est 3D. Les nœuds ont 3 cordonnées (X,Y,Z). C'est le cas des "coques" plongées dans du 3D.
4) "1.5D" Les seuls éléments du maillage "1" qui serviront à la projection sont les éléments linéiques : segments. Le maillage peut être 2D ou 3D. Les nœuds ont 2 ou 3 cordonnées (X,Y,(Z)).

Ce mot clé peut aussi être utilisé sous le mot clé VIS_A_VIS. Il peut changer de valeur selon les occurrences.

Si l'utilisateur ne renseigne pas ce mot clé, le programme adopte la logique suivante :
On parcourt la liste des mailles du modèle 1 candidates à être projetées (cette liste peut être filtrée grâce au mot clé VIS_A_VIS)

1) s'il existe au moins 1 maille 3D dans cette liste => CAS='3D'
2) sinon :
   - s'il existe au moins 1 maille 2D dans cette liste
     si la géométrie est '2D' => CAS='2D'
     si la géométrie est '3D' => CAS='2.5D'
   - sinon :
     s'il existe au moins 1 maille 1D dans cette liste => CAS='1.5D'



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

## 3.10 Opérande TRANSF_GEOM_2

Le mot clé TRANSF_GEOM_2 = (fx,fy,[fz]) permet d'effectuer une transformation géométrique sur les cordonnées des nœuds du modele_2 avant de faire la projection. Cette transformation est temporaire (le temps de la projection) : le modele_2 n'est pas modifié.

En 2D par exemple, les 2 fonctions (ou formules) fx, fy sont des fonctions de (X,Y) qui seront appliquées pour calculer les 2 nouvelles coordonnées des nœuds : fx pour calculer le nouveau "X" et fy pour calculer le nouveau "Y".

Les applications visées par ce mot clef sont par exemple :

1. Projection d'un maillage (donné en mm) sur un autre maillage (donné en m). La transformation géométrique est une homothétie de rapport 1000.
2. Projection d'un calcul thermique fait sur un modèle 2D axisymétrique sur un modèle 3D (mais axisymétrique !). La transformation géométrique est alors celle qui "écrase" le solide 3D dans un demi-plan méridien :

   Supposons que le maillage 3D soit un solide d'axe "Oz", les fonctions fx,fy,fz à fournir sont :

```
fx = sqrt(x**2 +y**2)
fy = z
fz = 0.
```

Un exemple d'utilisation du mot clé TRANSF_GEOM_2 est donné dans le cas test zzzz110a

## 3.11 Sélection des noms des champs

Les mots clés TOUT_CHAMP = 'OUI' ou NOM_CHAM = l_noch permettent de choisir quels sont les champs de la SD RESULTAT que l'on veut projeter (par défaut tous les champs aux noeuds). On peut aussi projeter les champs par éléments "ELNO" et "ELEM" (mais pas "ELGA") ; pour cela, il faut explicitement donner leurs noms via le mot clé NOM_CHAM.

## 3.12 Remarques sur la projection des champs par éléments

Cette possibilité a été introduite initialement pour permettre de projeter les champs de pression calculés par le Code Saturne (constants par éléments) sur la peau d'un maillage mécanique Aster. Ce développement étant général, il est disponible pour tous les champs "ELEM" et "ELNO" mais son utilisation peut parfois surprendre l'utilisateur.

Comme pour les champs aux nœuds, les champs par éléments projetés du concept evo1 dans le concept resu porteront les mêmes noms (par exemple : 'SIGM_ELNO_DEPL').
Les champs projetés (resu) seront par défaut de même "nature" que les champs "origine" (evo1) : "ELEM" ou "ELNO".

On peut toutefois modifier ce comportement par défaut en utilisant le mot clé TYPE_CHAM='NOEU' pour forcer les champs projetés à être des champs aux nœuds.

Que fait-on numériquement ?

- Champs de type ELNO : pour chaque maille du maillage 2, on parcourt les nœuds de cette maille et on calcule la valeur de chaque nœud comme on le ferait pour un champ aux nœuds. Le résultat de cette projection est donc (par construction), un champ ELNO qui est **continu** entre les éléments alors que le champ initial ne l'est pas.
  Si de plus, les maillages 1 et 2 ont des nœuds communs (par exemple, la projection d'un maillage quadratique sur un maillage linéaire), alors la valeur projetée sur un nœud (N2) du maillage 2 a un côté imprévisible : la valeur portée par le nœud N2 sera celle portée par le nœud équivalent du maillage 1 dans l'**une des mailles** partageant ce nœud. Mais le choix de cette maille est arbitraire.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

- Champs de type ELEM (constant par maille) : la valeur portée par une maille du maillage 2 est obtenue par moyenne arithmétique des valeurs portées par ses nœuds (calculées comme pour un champ ELNO).

Lorsque l'on n'utilise pas TYPE_CHAM='NOEU', la projection de champs par éléments n'a de sens que si les éléments projetés les uns sur les autres sont de même "type" (coque, poutre, iso-paramétriques). En effet, si on projetait par exemple un champ 3D de 'SIGM_ELNO_DEPL' sur un modèle linéique formé d'éléments de barre, on ne saurait pas stocker les valeurs de contraintes SIXX, ... sur ces éléments (qui ne connaissent que les efforts généralisés : N, MX, ...)

### 3.12.1 Opérande TYPE_CHAM='NOEU'

Ce mot clé sert à forcer les champs projetés à être des champs « aux nœuds ». Ce mot clé est utilisé systématiquement (par exemple) par la commande MACR_LIGN_COUPE car on ne sait pas créer des champs par éléments sur le modèle « fictif » de poutre créé par cette macro-commande de visualisation.

**Remarque :**

*Lorsque l'on précise TYPE_CHAM='NOEU' , le champ initial est transformé en champ aux nœuds avant d'être projeté. La valeur d'un nœud est la moyenne arithmétique des valeurs portées par les éléments connectés à ce nœud. Cette moyenne est faite sans tenir compte du mot clé VIS_A_VIS .*

## 3.13 Opérande DISTANCE_MAX

Pour projeter le maillage MA1 sur le maillage MA2, la méthode (ELEM) cherche dans quel élément du maillage MA1 se trouve chaque nœud de MA2, puis interpole la valeur à l'aide des fonctions de forme de l'élément. Lorsque qu'un nœud de MA2 n'est dans aucun élément du maillage MA1, la méthode met en relation le nœud et le point (du bord) de l'élément le plus proche. Il interpole la valeur à l'aide des fonctions de forme de l'élément et cela même si le nœud est "loin" de cet élément.

Si l'on souhaite qu'un nœud qui n'est dans aucun des éléments du maillage MA1, ne soit pas concerné par la projection, on utilise l'opérande DISTANCE_MAX. Cet opérande permet de donner la distance maximale que l'on autorise entre le nœud et l'élément le plus proche.

Si le nœud ne répond pas au critère de proximité le champ ne sera pas projeté sur ce nœud (i.e. le nœud ne portera aucune composante).

Il n'y a pas de valeur par défaut pour DISTANCE_MAX. Ce qui veut dire que par défaut, le champ sera prolongé en dehors de la matière aussi loin qu'il le faudra.

## 3.14 Opérande ALARME= 'OUI' / 'NON'

Lorsqu'un nœud du maillage "2" se retrouve "loin" des éléments du maillage "1" (distance du nœud à la maille la plus proche du maillage "1" supérieure à 10% du diamètre de cette maille), le code émet un message d'alarme (CALCULEL5_48). On peut éviter ces alarmes en utilisant ALARME='NON'.

## 3.15 Opérande PROL_ZERO= 'NON' / 'OUI'

Pour les champs aux nœuds :

Lorsque l'utilisateur veut imposer une numérotation aux champs de la SD_RESULTAT, il doit utiliser le mots clé NUME_DDL.

Si la numérotation voulue impose qu'un nœud donné porte des composantes et que le critère de DISTANCE_MAX fait que ce nœud n'est pas concerné par la projection, on est incapable d'affecter des valeurs sur ce nœud. Il y aura, par défaut, une erreur fatale dans ce cas de figure. Pour éviter cette erreur fatale, l'utilisateur doit utiliser le mot clé PROL_ZERO='OUI' afin d'affecter la valeur 0. sur ce nœud.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Pour les champs aux éléments :
Le mot clé PROL_ZERO peut également être utilisé lors de la projection des champs par éléments. Il a le même sens : on affecte le champ à "zéro" là où la projection n'a pas pu être faite.

## 3.16 Opérande NUME_DDL = nu

Ce mot clé permet de "numéroter" les champs projetés (pour une structure de données de type « mode ») selon la numérotation (nu). Il est nécessaire si l'on souhaite utiliser le résultat de la commande dans des calculs ultérieurs (commandes REST_BASE_PHYS, MACRO_PROJ_BASE, …).

## 3.17 Sélection des numéros d'ordre

cf. [U4.71.00].

## 3.18 Opérande SENSIBILITE

```
SENSIBILITE = listpara,
```

Ce mot-clé est suivi d'une liste de paramètres sensibles. Il précise que l'on se s'intéresse pas au résultat en lui-même, mais à la dérivée du résultat par rapport aux paramètres sensibles.

## 3.19 Opérande NOM_PARA

```
NOM_PARA = lpara,
```

Ce mot-clé est suivi d'une liste de noms de paramètres de la SD_RESULTAT evo1. Les paramètres de evo1 correspondant à ces noms seront recopiés dans la SD produite par la commande (resu).
Exemple : lors de la projection de modes propres, on peut indiquer :
NOM_PARA= ('AMOR_REDUIT','MASS_GENE')

## 3.20 Opérande TITRE

```
TITRE = titr,
```

Titre que l'on veut donner au concept résultat.

# 4 Exemple

Calculs thermique et mécanique sur deux maillages différents.

```
ma1=LIRE_MAILLAGE   (...) ;
mo1=AFFE_MODELE(MAILLAGE=ma1,
       AFFE=_F(TOUT='OUI', PHENOMENE='THERMIQUE',...));
...
evo1   = THER_LINEAIRE  (MODELE = mo1,   ... );

ma2 = LIRE_MAILLAGE  (...);    # maillage plus raffiné
mo2 = AFFE_MODELE(MAILLAGE= ma2, ... 'THERMIQUE', ...);

evo2   = PROJ_CHAMP  (METHODE= 'ELEM' ,  RESULTAT= evo1,  NOM_CHAM= 'TEMP',
                MODELE_1= mo1,     MODELE_2= mo2,);

chmat2 = AFFE_MATERIAU( ..., AFFE_VARC=_F(NOM_VARC='TEMP', EVOL= evo2, ...))
```



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)